

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CAMPUS DE ARIQUEMES
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS – DENGEA

ELIANE DOS SANTOS GONÇALVES DE SOUSA
MARCIANA APARECIDA DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE DAS
AGROINDÚSTRIAS DE ARIQUEMES**

Ariquemes-RO

2014

ELIANE DOS SANTOS GONÇALVES DE SOUSA

MARCIANA APARECIDA DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE DAS
AGROINDÚSTRIAS DE ARIQUEMES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Engenharia de Alimentos da
Universidade Federal de Rondônia – UNIR, como
requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Gabrieli Oliveira.

Ariquemes-RO

2014

Dados de publicação internacional na publicação (CIP)

Biblioteca setorial 06/UNIR

S725a

Sousa, Eliane dos Santos Gonçalves de.

Avaliação microbiológica e Físico-Química do leite das agroindústrias de Ariquemes. / Eliane dos Santos Gonçalves de Sousa, Marciana Aparecida dos Santos. Ariquemes-RO, 2014.

52 f.

Orientador (a): Prof.(a) Dra. Gabrieli Alves de Oliveira.

Monografia (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) Fundação Universidade Federal de Rondônia. Departamento de Engenharia de Alimentos, Ariquemes, 2014.

1. Leite. 2. Agroindústria. 3. Controle de qualidade - leite. I. Fundação Universidade Federal de Rondônia. II. Título.

CDU: 664.7

Bibliotecária Responsável: Fabiany M. de Andrade, CRB: 11-686.

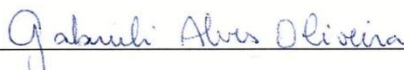
ELIANE DOS SANTOS GONÇALVES DE SOUSA E

MARCIANA APARECIDA DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA E FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE DAS
AGROINDÚSTRIAS DE ARIQUEMES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no dia 09 de dezembro de 2014 e aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenheiro de Alimentos, da Universidade Federal de Rondônia, pela Comissão avaliadora formada pelos professores:

Orientador(a):



Profa. Dra. Gabrieli Alves de Oliveira

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Rondônia.


Membro 1:



Profa. Dra. Tânia Maria Albarte

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Rondônia.

Membro 2:



Profa. Me. Débora Francielly de Oliveira

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Rondônia.

Dedicamos a nossa família, professores, amigos e colegas.
Muitos obstáculos nos foram impostos durante esses últimos
anos, mas graças a Deus não fraquejamos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus por mais esse sonho concretizado, ao apoio de nossos familiares, amigos que nos fizeram manter o foco e não desistir dos nossos ideais.

À equipe da Secretaria Municipal de Agricultura do município de Ariquemes pelo apoio na coleta das amostras nas agroindústrias de leite.

Aos professores do departamento de Engenharia de Alimentos da UNIR, em especial para a Profa. Dra. Tânia Maria Alberte e Prof. Me. Jean Peres Costa por ceder os reagentes para que as análises microbiológicas fossem realizadas.

Ao laticínio DANY LTDA, em especial ao Normando da Silva Santiago, que cedeu o laboratório, reagentes e soluções para realização das análises físico-químicas.

A professora Dra. Gabrieli Oliveira que nos orientou neste trabalho e não mediu esforços para que pudéssemos realiza-lo.

E a todos que contribuíram de alguma forma para a elaboração deste trabalho, o nosso muito obrigada.

RESUMO

O crescimento das agroindústrias no país foi observado nos últimos anos. Na região norte, do país as agroindústrias produtoras de leite e derivados têm destaque e possuem fundamental importância econômica. O controle de qualidade do leite é essencial para que este avanço seja significativo e adequado. As análises físico-químicas e microbiológicas do leite devem constituir-se num procedimento rotineiro. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade do leite das Agroindústrias do município de Ariquemes, por meio de análises físico-químicas: teste do alizarol, acidez em graus Dornic, crioscopia, densidade e gordura, determinações de fraudes como o peróxido de hidrogênio, amido e hidróxido de sódio e também, de igual importância as análises microbiológicas; TRAM (tempo de redução do azul de metileno), contagem total de microrganismos e coliformes totais. Um total de 9 agroindústrias foram avaliadas. Os resultados foram confrontados com os estabelecidos pela Instrução Normativa MAPA nº. 62 de 29 de dezembro de 2011. Em todas as análises, algumas ou todas as agroindústrias estavam fora dos parâmetros. Pode-se perceber que ainda há muito para melhorar, principalmente em relação a contaminação microbiológica. A melhoria da qualidade do leite vai decorrer de uma série de fatores: atenção ao manejo correto no momento da ordenha, cumprimento das medidas higiênico sanitárias, bem como, cuidados com a manipulação e conservação do leite. Essas melhorias nas etapas de produção, processamento e distribuição diminuem o risco a saúde dos consumidores pela veiculação de doenças, para as agroindústrias reduzindo para as agroindústrias os prejuízos relacionados ao processamento dessa matéria prima.

Palavra-chave: leite, agroindústria, controle de qualidade.

ABSTRACT

In recent years, the country could see the development in agroindustries. In Northern region, the production of milk and derivative products was highlighted and have great importance in the economy. The physic-chemical and microbiological analysis of the milk should constitute a routine procedure. Thus, the aim of this study was to analyze the milk quality of Ariquemes agroindustries, through physical and chemical analyzes: alizarin, in dregrees acidity Dornic, freezing point, density and fat, as well as determinations of fraud, like hydrogen peroxide, starch and sodium hydroxide; and also the microbiological analysis, which are proof of TRAM, the total microorganisms and total coliforms. The results were compared with was stablished by Instruction number 62. In all analyzes there were agroindustries out of the stablished parameters, and with this results, it was observed that there are many problems, specially in relation to microbiological contamination. The improvement of milk quality will occur by observing a series of factors, such as the attention to correct handling of the milk, the hygienic sanitary performance as well as care for the handling and storage of the milk. These improvements in stages of the production, processing and distribution of the milk, decrease the risk to consumers health and, for agroindustries, reduces the damages associated with the processing of the material.

Keywords: milk. agroindustries. quality control.

LISTAS DE ABREVIACÕES

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IAL- Instituto Adolfo Lutz

PROVE – Programa de Verticalização da Pequena Produção Agrícola

TRAM – Tempo de redução do Azul de Metileno

RIISPOA – Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal

LISTAS DE SÍMBOLOS

°C – Graus Celsius

°D – Graus Dornic

°H – Graus Horvert

% - Porcentagem

mL – Mililitros

g – Gramas

g/cm³ - Gramas por centímetro cubico

L – Litros

US\$ - Dólares

UFC/mL – Unidade Formadora de Colônia por Mililitros

pH – potencial de hidrogênio

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Composição quantitativa do leite de vaca	17
Tabela 2- Características físico químicas do leite.	22
Tabela 3 – Resumo dos testes de controle do grau de aquecimento do leite.....	28
Tabela 4 - Resultados das análises (físico-químicas, detecção de fraudes, microbiológicas e controle do tratamento térmico).	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.1.1 Objetivos específicos	16
3 REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1 LEITE	17
3.1.1 Composição química do leite	17
3.1.2 Característica microbiológica do leite.....	20
3.2 QUALIDADE DO LEITE	21
3.3 CONTROLE DE QUALIDADE DO LEITE	22
3.3.1 Análises físico-químicas	22
3.3.1.1 Teste de alizarol.....	23
3.3.1.2 Determinação da acidez em graus Dornic (°D)	23
3.3.1.3 Crioscopia.....	24
3.3.1.4 Determinação da densidade	24
3.3.1.5 Índice de gordura Método de Gerber.....	24
3.3.2 Detecção de fraudes	25
3.3.2.1 Teste de peróxido de hidrogênio	25
3.3.2.2 Teste do amido	25
3.3.2.3 Teste de hidróxido de sódio.....	26
3.3.3 Análises microbiológicas do leite	26
3.3.3.1 Tempo de redução do azul de metileno (TRAM).....	26
3.3.3.2 Contagem Total de Microrganismos mesófilos.....	27
3.3.3.3 Contagem de Coliformes totais	27
3.3.4 Controle do tratamento térmico do leite	28

3.3.4.1 Prova de fosfatase alcalina	28
3.3.4.2 Prova de Peroxidase	29
4 MATERIAL E MÉTODOS	30
4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	30
4.1.1 Teste de alizarol	30
4.1.2 Determinação da acidez em graus Dornic (°D)	31
4.1.3 Crioscopia	31
4.1.4 Determinação da densidade	32
4.1.5 Índice de gordura Método de Gerber	32
4.2 DETECÇÃO DE FRAUDES	32
4.2.1 Teste de peróxido de hidrogênio	32
4.2.2 Teste de amido	33
4.2.3 Teste de hidróxido de sódio	33
4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	34
4.3.1 Tempo de redução do azul de metileno (TRAM).	34
4.3.2 Contagem total de microrganismos mesófilos	34
4.3.3 Contagem de coliformes totais	35
4.3 CONTROLE DO TRATAMENTO TÉRMICO DO LEITE	36
4.3.1 Prova de Fosfatase alcalina	36
4.3.2 Prova de peroxidase	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1.1 Teste de alizarol	39
5.1.2 Determinação da acidez em graus Dornic (°D)	39
5.1.3 Crioscopia	40
5.1.4 Determinação da densidade	41
5.1.5 Índice de gordura Método de Gerber	41
5.2 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE DETECÇÃO FRAUDES	42

5.2.1 Teste de peróxido de hidrogênio	42
5.2.2 Teste de amido	42
5.2.3 Teste de hidróxido de sódio	42
5.3 RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	43
5.3.1 Tempo de redução do azul de metileno (TRAM)	43
5.3.2 Contagem Total de Microrganismos mesófilos aeróbio	43
5.3.3 Contagem de coliformes totais	45
5.4 CONTROLE DO TRATAMENTO TÉRMICO DO LEITE	45
5.4.1 Prova de Fosfatase alcalina	45
5.4.2 Prova de Peroxidase	46
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das agroindústrias é um assunto que vem sendo discutido nos últimos anos em muitas áreas de pesquisa, por ser uma das forças econômicas do país. Segundo dados do IBGE (2013) em relação ao setor externo, as exportações do agronegócio no primeiro semestre de 2013 atingiram o montante recorde de 49,6 bilhões de dólares, aumento de 10,7 % em relação ao mesmo período de 2012 (US\$ 44,8 bilhões).

Neste cenário as agroindústrias processadoras e beneficiadoras de leite e derivados têm grande destaque e possuem fundamental importância para a sociedade na produção de alimentos. De acordo com a CONAB (2013), Rondônia é o maior produtor de leite da região norte do país, com produção em 2012 de 768,650 mil litros. O município de Ariquemes, localizado na região do vale do Jamari, apresentou um aumento no número de agroindústrias registradas como beneficiadora de leite e derivados. Atualmente são 11 agroindústrias devidamente registradas no Programa de Verticalização da Pequena Produção Agrícola – PROVE (ARIQUEMES, 2014).

Essas agroindústrias, contam com auxílio técnico fornecido pela Secretaria de Agricultura do Município, entretanto, as análises de rotinas para verificação da qualidade do leite e derivados ainda não estão implantadas. Tronco (2008), destaca que o controle de qualidade do leite é essencial para garantir a saúde da população e ressalva que as análises físico-químicas e microbiológicas do leite devem constituir-se num procedimento rotineiro. As análises se dividem em dois grupos de igual importância: (i) análises de detecção de fraudes como, por exemplo, a adição de água, formol, água oxigenada, desnatado, superaquecimento, entre outros; (ii) e as análises físico-químicas, enzimáticas e microbiológicas, que avaliam a qualidade do leite cru e pasteurizado, possibilitando a identificação e correção das prováveis falhas de beneficiamento (NADER et al., 1997).

A busca crescente pelo aumento da qualidade do leite e derivados tem despertado grande interesse nas agroindústrias, que tem como principal objetivo fornecer produtos com qualidade para competir no mercado regional. Boas práticas de manejo associadas a cuidados no processamento e aplicação de tratamentos térmicos com temperatura e tempo adequado são fundamentais para obtenção de produtos e subprodutos com qualidade físico-química e microbiológica.

Vale ressaltar que o leite é um alimento de composição rica em proteína, gordura, carboidratos, sais minerais e vitaminas (SOUZA et al., 1995). Estes constituintes determinam

a qualidade nutricional do leite, e podem ser influenciados pela alimentação, manejo, genética e raça do animal, bem como por fatores ligados a cada animal, como o período de lactação, o escore corporal ou situações de estresse e condições climáticas (TRONCO, 2013). Quando há retirada ou adição de algum de seus componentes a integridade é afetada, caracterizando a ação como tentativa de fraude.

Os referenciais de qualidade estão fixados em lei (Instrução Normativa MAPA nº 62, de 29 de dezembro de 2011) e determinam os níveis aceitáveis que classificam o leite dentro da normalidade. Em 1º de julho de 2014, as novas regras para cumprimento desta Instrução Normativa, passaram a valer para a produção do leite nas regiões brasileiras do Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Nos estados do Norte e Nordeste do país, as novas regras serão exigidas a partir de 2015. Até 2016 todos os estabelecimentos processadores de leite e derivados deverão se adequar para atender a nova legislação que substituiu a Instrução Normativa MAPA nº 51, de 18 de setembro de 2002.

O exposto, evidência a necessidade de implementação dessas análises nas agroindústrias de leites e derivados de Ariquemes-RO. Em adição, o acompanhamento da qualidade do leite favorece os produtores, as indústrias que processarão este leite como matéria prima e ainda o consumidor, que estará recebendo um produto com maior qualidade.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a qualidade do leite proveniente de nove agroindústrias da região de Ariquemes através de testes físico-químicos e microbiológicos.

2.1.1 Objetivos específicos

Para que o objetivo geral deste trabalho fosse alcançado com êxito, os seguintes objetivos específicos foram realizados:

- Coletar assepticamente o leite cru de nove agroindústrias da região de Ariquemes;
- Coletar o leite pasteurizado de duas agroindústrias da região de Ariquemes;
- Realizar análises físico-químicas e microbiológicas das amostras de leites das agroindústrias da região de Ariquemes;
- Analisar a qualidade das amostras de leite das agroindústrias da região de Ariquemes através dos resultados obtidos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 LEITE

Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outras espécies deve denominar-se segundo a espécie da qual proceda (BRASIL, 2011).

O leite por ser um alimento de excepcional valor nutritivo sendo amplamente comercializado e consumido pela população mundial. No Brasil, segundo as recomendações do Ministério da Saúde, o consumo de leite deve ser de 146 a 256 litros/ano de leite fluido ou equivalente na forma de derivados, variando de acordo com a idade das pessoas (BRASIL, 2006).

É considerado um dos alimentos de maior importância na alimentação humana. É rico em proteína, gordura, carboidratos, sais minerais e vitaminas dentre outros (GALVÃO, 2009). Na Tabela 1 encontra as porcentagens das composições quantitativa do leite de vaca.

Tabela 1 - Composição quantitativa do leite de vaca

Componente	Limite de variação (%)	Valor médio (%)
Água	85,5 -89,5	87,5
Sólidos totais	10,5 – 14,5	13,0
Gordura	2,5 – 6,0	3,9
Proteínas	2,9 -5,0	3,4
Lactose	3,6 -5,5	4,8
Minerais	0,6 – 0,9	0,8

Fonte: ALFA LAVAL (1990) *apud* GRADELLA (2008).

3.1.1 Composição química do leite

a) Proteína

As proteínas são encontradas na proporção de aproximadamente (3,4-3,6%) no leite, em torno de 80 % das proteínas do leite são caseínas, que por sua vez estão constituídas por

uma mistura de 10 tipos de proteínas diferentes e o restante 20% são as proteínas do soro. (VIEIRA, 2010). As proteínas do soro são formadas pela albumina do soro, α -lactoalbumina, β -lactoglobulina, imunoglobulinas e protease-peptonas. Estas se desnaturam somente com temperaturas superiores a 80°C. Quando desnaturalizadas podem atuar como agentes emulsificantes devido à facilidade de interagir com as partículas hidrofóbicas e com as moléculas do solvente (TRONCO, 2008).

A caseína é a maior parte da matéria azotada, formando uma solução coloidal, está associada ao cálcio e ao fósforo, e pode ser coagulada por ação de ácidos, coalhos ou álcool. Normalmente encontra dispersa em grande número na forma de partículas sólidas que são tão minúsculas que não conseguem assentar e assim permanecem em suspensão. Essas partículas são chamadas micelas e a dispersão das micelas no leite é conhecida como uma suspensão coloidal (WATTIAUX, 2006). Já as proteínas do soro não se coagulam pela ação do coalho, mas pela ação do calor e ácidos (MAGANHINI, 2012).

De acordo com Vieira (2010), as proteínas do leite constituem ingredientes dos mais valorizados, devido às suas excelentes propriedades nutritivas, tecnológicas e funcionais. As características físico-químicas que proporcionam propriedades funcionais de grande interesse tecnológico são: solubilidade, absorção e retenção de água e de gordura, capacidade emulsificante e estabilidade das emulsões e geleificação (MODLER, 2000; WONG et al., 1996 *apud* MAGANHINI, 2012; DAMODARON; PARKIN; FENNEMA, 2010).

b) Gordura

Segundo Brasil (2011), o teor mínimo de gordura no leite é em média 3,0 g.100g⁻¹ podendo variar de acordo com alimentação, sanidade, idade e raça do animal. A matéria gorda esta constituída fundamentalmente por triglicerídeos, e seus ácidos graxos apresentam cadeias carbônicas de 2 até 20 átomos de carbono com diferentes graus de saturação, e pequenas quantidades de outros lipídeos como fosfolipídios, colesterol, ácidos graxos livres e diglicerídeos (VIEIRA, 2010).

A gordura do leite é composta principalmente de ácidos graxos saturados triglicerídeos. São eles que conferem ao leite e seus derivados as características sensoriais (odor, sabor e cor) típicas dos produtos derivados lácteos. Ela é utilizada na indústria para fabricação de: manteiga, creme, queijo, *chantilly*, sorvetes entre outros. Apresenta-se como uma emulsão (partículas em suspensão no meio aquoso) na forma de um conjunto de

pequenos glóbulos, rica em vitaminas lipossolúveis – A, D, E, K (SILVA; SILVA; FERREIRA, 2012).

Segundo Ordóñez (2005), os triglicerídeos são os componentes majoritários dos lipídeos (95%). Os outros 5% constituem-se de ácidos graxos como o butírico, capróico, caprílico, láurico, mirístico, esteárico e oléico.

A gordura está presente no leite em glóbulos pequenos suspensos em água. Cada glóbulo é revestido por uma camada de fosfolipídios que previne os glóbulos de se agregarem, por repulsão dos outros glóbulos de gordura e atração de água (WATTIAUX, 2006). A homogeneização leva à redução do tamanho dos glóbulos de gordura (SILVA et al, 2010), aumenta a estabilidade e consistência dos produtos fermentados, proporcionando um melhor corpo e brilho, aumentando a firmeza do gel em iogurtes, além de melhorar o sabor e a digestibilidade (ROBERT, 2008). Tronco (2008) ressalta que a gordura é menos densa que a água, portanto, a matéria lipídica flutua quando o leite fica em repouso, e assim torna-se possível separar a nata, (principal componente da manteiga, e creme) do leite e realizar a padronização (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

c) Carboidratos

Os carboidratos são a principal fonte de energia de nossa dieta, sendo a lactose um dissacarídeo encontrado somente no leite. Este é formado pela união de dois monossacarídeos, a galactose e a glicose (PAULA; CARDOSO; RANGEL, 2010). Sendo responsável pelo sabor adocicado do leite e fundamental para o desenvolvimento da fermentação láctica, responsável pela transformação da lactose em ácido láctico (JUNIOR, 2002).

As bactérias lácticas como (*Lactobacillos e Streptococcus*) possuem uma aptidão particular para a produção de ácido láctico a partir da degradação da lactose. O resultado é um abaixamento do pH do leite, indispensável para obter a coagulação na fabricação de leites fermentados ou de queijos frescos, que é a prévia acidificação antes da coagulação enzimática para a fabricação dos queijos maturados (ROBERT, 2008).

Quando submetido ao processo de aquecimento ocorre uma reação em presença das proteínas conhecida como Reação de *Maillard*. Essa reação de pardeamento é um fenômeno frequente nos leites evaporados e esterilizados (TRONCO, 2013).

d) Sais minerais

O leite é uma excelente fonte da maioria dos minerais necessários para o crescimento (WATTIAUX, 2006). Os minerais de maior importância no leite são cálcio e fósforo. Estes se encontram ligados à caseína na forma de um complexo fosfocaseinato de cálcio. Existem ainda outros minerais, como magnésio, flúor, sódio, potássio, cobre zinco, ferro, entre outros. Representam cerca de 0,6 - 0,8 % do peso do leite, são importantes pois e governam a termoestabilidade do leite, além de processos de coagulação (cálcio) (TRONCO, 2008).

A estabilidade das proteínas do leite depende dos sais em solução, principalmente no que diz respeito aos íons cálcio, magnésio, fosfatos e citratos. Qualquer desequilíbrio entre os níveis dos cátions bivalentes e dos ânions polivalentes reduz a estabilidade da caseína. A estabilidade do leite pode diminuir devido a uma alta da atividade do cálcio, uma baixa atividade de fosfatos e citratos e sucessivos tratamentos térmicos. Com o aquecimento do leite, ocorre o deslocamento de parte do cálcio e do fosfato solúvel para a fase coloidal. Isso leva à precipitação do fosfato tricálcico, devido à sua pouca solubilidade a altas temperaturas (ROCHA, 2004).

e) Vitaminas

O leite contém diversas vitaminas, classificadas como lipossolúveis (A, D, E e K) e hidrossolúveis (complexo B e C). Estas são susceptíveis à destruição por diversos fatores como tratamento térmico, ação da luz, oxidações, entre outros (TRONCO, 2013).

As alterações no leite durante o processo de pasteurização se limitam à perda de 5% das proteínas do soro e pequenas mudanças no conteúdo de vitaminas (FELLOWS, 2006).

3.1.2 Característica microbiológica do leite

Um leite de boa qualidade deve estar livre de todos os microrganismos patógenos; possuir baixa contagem de células somáticas; ser livre de sedimentos e matérias estranhas; possuir sabor levemente adocicado livre de sabores e aromas estranhos; estar de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação, descrito na Tabela 02 (GALVÃO, 2009).

Devido à riqueza nutricional, o leite torna-se um meio ideal para o crescimento de diferentes microrganismos. Assim, uma das principais preocupações está relacionada ao

controle do desenvolvimento microbiano no leite desde a matéria prima ao produto industrializado final. Este controle é de extrema importância, já que permite assegurar a qualidade do alimento, para que este não ofereça riscos à saúde do consumidor e tenha a suas características físico-químicas e sensoriais garantidas no consumo (FRANCO & LANDGRAF, 2008).

A contaminação do leite se inicia durante a ordenha pelos microrganismos presentes no teto da vaca, e depois do meio ambiente, pela ordenha realizada de forma manual ou ordenha mecânica por meio dos equipamentos e utensílios utilizados sem a higienização correta, também pode ocorrer durante o transporte, o armazenamento e a distribuição (SALVADOR, et al 2012).

A higiene e o controle do leite e de produtos lácteos têm como finalidade principal garantir a inocuidade deste produto ao consumidor. A contaminação com microrganismos ou com suas toxinas constituem as causas mais frequentes de problemas sanitários, além das perdas econômicas (PADILHA et al, 2001)

De acordo com Tronco (2013), as provas microbiológicas recomendáveis para o leite cru consideradas de rotina são: contagem total de microrganismos mesófilos; provas baseadas na redução de corantes azul de metileno (redutase), contagem de células somáticas (CCS) que indica, de maneira quantitativa, o grau de infecção da glândula mamária e o CMT utilizado no diagnóstico da mastite subclínica tem como vantagem poder ser empregado no momento em que os animais são ordenhados.

3.2 QUALIDADE DO LEITE

A busca crescente pela qualidade do leite e seus derivados tem despertado interesse nas agroindústrias. Atualmente, em todas as áreas profissionais observa-se uma preocupação comum: a qualidade. Se por um lado, este fator é responsável pela busca do aperfeiçoamento contínuo, por outro assegura a sobrevivência na competitividade entre mercados (TRONCO, 2013).

Segundo Dürre (2004) a qualidade do leite pode ser dividida em integridade microbiológica e composição química. Sendo um leite íntegro aquele que não sofreu a adição de substâncias nem a remoção de componentes, bem como que não tenha sofrido deterioração física, química ou microbiológica, e que seja livre de patógenos.

Para usufruir os benefícios de um alimento tão rico, o homem aprendeu que é necessário ordenhar vacas sadias da forma mais higiênica possível, conservar o leite a baixas temperaturas para evitar sua deterioração e tratar termicamente o produto antes de consumi-lo, a fim de eliminar possíveis agentes patogênicos. Assim como qualquer outro alimento comercializado no país, a qualidade do leite e de seus derivados é regulamentada pelos órgãos oficiais responsáveis por garantir a segurança alimentar da população (DÜRR, 2004).

O controle da qualidade físico-química e microbiológica do leite nas unidades de beneficiamento ou nas indústrias deve ser um procedimento de rotina sendo fundamental para assegurar a sua integridade e garantir sua qualidade (TRONCO, 2013). Na Tabela 2 encontram os padrões físicos químicos e microbiológicos estabelecidos de acordo com a Instrução Normativa do MAPA nº 62 de 29 de dezembro de 2011.

Tabela 2-Características físico químicas do leite.

Características físico-químicas	Valores
Estabilidade ao Alizarol 72 (%)°GL	Estável para todas as variedades quanto ao teor de gordura
Acidez dornic °D	14-18
Índice Crioscópico °H	-0,530 –0,550
Densidade g.100g ⁻¹	1028-1034
Gordura g.100g ⁻¹	Mínimo 3,0
Contagem Padrão em placas (UFC.mL ⁻¹)	n = 5; c = 2; m = 4,0x10 ⁴ ; M = 8,4x10 ⁴
Coliformes NMP.mL ⁻¹ (30/35 °C)	n = 5; c = 2; m = 2; M = 4
Coliformes NMP.mL ⁻¹ (45 °C)	n = 5; c =1; m = 1; M = 2
<i>Salmonella</i> ssp. 25 mL ⁻¹	n = 5; c = 0; m = ausência

Fonte: Instrução Normativa do MAPA nº 62 de 29 de dezembro de 2011.

3.3 CONTROLE DE QUALIDADE DO LEITE

3.3.1 Análises físico-químicas

A qualidade físico-química do leite in natura é fundamental para assegurar seu consumo pela população e para favorecer seu aproveitamento como matéria prima. Por meio das análises físico químicas, pode-se observar a composição química do leite, bem como, as

condições higiênico sanitárias empregadas durante a ordenha, armazenamento e transporte (TRONCO, 2013).

O controle de qualidade permite verificar o estado de conservação do leite em relação à sua integridade (POLEGATO; RUDGE *apud* PANCOTTO, 2011). Neste sentido, as análises físico-químicas visam avaliar o valor alimentar e rendimento industrial e ainda detectar possíveis fraudes (PAULA; CARDOSO; RANGEL, 2010). Dentre as análises destacam-se as descritas a seguir

3.3.1.1 *Teste de alizarol*

O princípio deste teste baseia-se na ocorrência de coagulação do leite por efeito da elevada acidez ou do desequilíbrio salino, causado pela desestabilização das micelas de caseína pelo álcool. O alizarol atua como indicador de pH, auxiliando a diferenciação entre o desequilíbrio salino e a acidez excessiva (BRASIL, 2006).

Segundo Tronco (2013), este teste é uma combinação da prova do álcool com a determinação colorimétrica do pH através do indicador alizarina (dioxiantraquinona) e permite observar de forma simultânea a floculação da caseína, devido à formação de grumos e a mudança de pH pela viragem da cor.

3.3.1.2 *Determinação da acidez em graus Dornic (°D)*

A determinação da acidez do leite em graus Dornic tem por objetivo detectar aumentos na concentração de ácido láctico pela ação das bactérias mesófilas quando fermentam a lactose, caracterizando a qualidade microbiológica da matéria prima como inadequada. A acidez indica o estado de conservação do leite. Uma acidez elevada (>18 °D) é o resultado da acidificação da lactose, provocada por microrganismos em multiplicação no leite (BRASIL, 2006).

Para calcular a acidez é realizado à titulação com solução Dornic. A determinação da acidez por titulometria fundamenta-se na neutralização das funções ácidas do leite, até o ponto de equivalência e em presença de um indicador, a fenolftaleína (PANCOTO, 2011).

3.3.1.3 Crioscopia

Segundo Tronco (2013), o ponto de congelamento do leite ou determinação do índice crioscópico é a temperatura em que o leite passa do estado líquido para o estado sólido na análise qualitativa do leite. Tem por finalidade a detecção de fraudes, pois a diminuição do ponto de congelamento pode ser decorrente de aumento da acidez, congelamento do leite no tanque de expansão ou do aumento da concentração de solutos, tais como sal, açúcares e uréia. Já seu aumento pode estar relacionado com a adição de água ou características relacionadas com o rebanho.

3.3.1.4 Determinação da densidade

Densidade é o peso específico do leite, determinado por dois grupos de substâncias: de um lado a concentração de elementos em solução e suspensão e de outro a porcentagem de gordura (BRASIL, 2006). Pode-se determinar facilmente a densidade do leite pela imersão de um tipo especial de densímetro, chamado lactômetro ao leite. Na parte superior deste densímetro existe uma escala que indica o grau lactométrico. Como a densidade depende da composição de gordura, o leite deve ser aquecido a 40 °C e resfriado a 15 °C. Se a temperatura não for exatamente 15 °C, deve-se ajustar a resultados de acordo com tabelas ou cálculos que consiste em adicionar 0,2 para cada grau de temperatura acima de 15 °C, até 20 °C, acima de 20 °C adicionar 0,3. Abaixo de 15 °C diminui 0,2 para cada grau (TRONCO, 2013).

3.3.1.5 Índice de gordura Método de Gerber

Segundo Behmer (1999) é essencial conhecer a qualidade de um leite, com relação à riqueza em matéria gorda, pois o valor comercial está relacionado a este componente e pela dosagem deste elemento ao leite. A matéria gorda do leite é determinada por diversos processos, porém a determinação pelo método de Gerber é o mais conhecido. O princípio deste método é a destruição do estado globular da gordura e a dissolução da caseína. O álcool isoamílico diminui a tensão na interfase entre a gordura e a mistura ácido-leite, facilitando a separação da gordura. Essa diminuição na interfase facilita a ascensão dos glóbulos de gordura menores, durante a centrifugação (TRONCO, 2013).

3.3.2 Detecção de fraudes

Fraudes são substâncias adicionadas intencionalmente ao leite para tentar disfarçar a sua qualidade. O uso não permitido pode causar perdas para os produtores e para as indústrias. As mais comuns de serem encontradas são: Conservantes (peróxido de hidrogênio; formol; hipoclorito de sódio, água sanitária, entre outros) que são substâncias que eliminam os microrganismos iniciais do leite conservando-o por mais tempo. Reconstituintes da densidade e crioscopia (sal; ureia; açúcares; amido) são substâncias adicionadas em conjunto com a água para mascarar o índice crioscópico e a densidade do leite. Neutralizantes: (hidróxido de sódio; bicarbonato de sódio; cal virgem; carbonato de potássio, entre outros), essas substâncias diminui a acidez do leite e inibem o crescimento de microrganismos e da fermentação (TRONCO, 2013). Ressaltando que neste trabalho foi realizado apenas um teste para cada tipo fraudes (peróxido de hidrogênio; hidróxido de sódio; reconstituente da crioscopia e densidade) apresentados a seguir.

3.3.2.1 Teste de peróxido de hidrogênio

A análise de peróxido de hidrogênio é feita para detectar fraudes isso porque, esse reagente químico é usado como conservante do leite, pois possui ação bactericida e/ou bacteriostática (detém o crescimento de bactérias) na microbiota presente. O teste baseia-se na propriedade que o iodeto de potássio tem de reagir com o peróxido de hidrogênio, liberando iodo, que confere uma cor amarela ao líquido (TRONCO, 2013).

3.3.2.2 Teste do amido

O teste de amido é realizado para detectar fraude pois o amido é adicionado ao leite como reconstituente da densidade. O teste verifica o desenvolvimento de coloração azulada após aquecimento do leite e adição de solução iodo (solução de Lugol) a amostra, em presença de amido. O aquecimento promove a abertura da cadeia helicoidal da molécula do amido, permitindo a absorção do iodo com o desenvolvimento da coloração característica após resfriamento (IAL, 2008).

3.3.2.3 Teste de hidróxido de sódio

Segundo Brasil (2006) o uso fraudulento do hidróxido de sódio que é um agente neutralizante da acidez tem a finalidade de substituir as boas práticas na produção/processamento do leite, pois a intenção é enquadrar um leite fora do padrão em relação a acidez, em um leite padronizado. Durante o processo fermentativo do leite as bactérias lácticas fermentam a lactose com produção de ácido láctico e outros compostos. Esse ácido láctico é responsável pelo aumento da acidez. Processo que não pode ser reduzido ou eliminado, a não ser por adição de agentes neutralizantes (TRONCO, 2013).

3.3.3 Análises microbiológicas do leite

Uma das principais preocupações com as análises microbiológicas de alimentos relaciona-se ao controle do desenvolvimento microbiano no monitoramento da matéria prima e do produto industrializado. Esse controle é de extrema importância, já que permite assegurar a qualidade do alimento, para que este não ofereça riscos à saúde do consumidor, e tenha a suas características físico-químicas e sensoriais garantidas no consumo. O ideal é que os microrganismos não tenham acesso aos alimentos. Entretanto, uma vez que tal fato é praticamente impossível é necessário adoção de medidas para controlar o seu desenvolvimento (FRANCO & LANDGRAF, 2008).

3.3.3.1 Tempo de redução do azul de metileno (TRAM).

O fundamento do teste (TRAM) baseia-se na ação das bactérias presentes no leite, que ao se multiplicarem, utilizam o oxigênio livre ou fracamente combinado do leite, modificando as condições do produto, que passam de levemente oxidantes para levemente redutoras. É um método indireto de estimar a população bacteriana do leite em intervalos de tempo, desde que iniciada a incubação com o corante azul, trocando de tonalidade para o branco. O azul de metileno é um corante reduzível com possibilidade de reversão: apresenta cor azul quando oxidado e incolor na forma reduzida (TRONCO, 2013).

A velocidade de reação de óxido redução depende do número de bactérias presentes e sua taxa de consumo de oxigênio. Pode-se estabelecer alguns critérios para classificação do

leite: leite de muito boa qualidade quando a descoloração ocorre após cinco horas; leite bom quando a descoloração ocorre após três horas; leite ligeiramente contaminado quando a descoloração ocorre entre uma e três horas; leite bastante contaminado quando a descoloração ocorre entre uma e duas horas; leite de péssima qualidade a descoloração ocorre em menos de uma hora (TRONCO, 2013).

3.3.3.2 Contagem Total de Microrganismos mesófilos

As análises microbiológicas de produtos alimentícios podem ser conduzidas para investigar a presença ou ausência de microrganismos nesses produtos a contagem total de microrganismos é comumente utilizada para indicar se a limpeza e desinfecção e o controle da temperatura durante o processo de tratamento industrial, transporte e armazenamento foram realizados de forma adequados. O método convencional de contagem total de microrganismos mesófilos consiste no plaqueamento de alíquotas do alimento homogeneizado e de suas diluições em meios de cultura sólidos adequadamente selecionados em função dos microrganismos mesófilos a serem enumerados (FRANCO & LANDGRAF, 2008).

3.3.3.3 Contagem de Coliformes totais

As provas para determinar coliformes totais, no caso do leite cru permitem avaliar o grau de contaminação do próprio leite. No caso de leite e produtos pasteurizados, serve para detectar uma pasteurização ineficiente ou possível recontaminações posteriores, pois esses microrganismos não resistem às temperaturas de pasteurização (TRONCO, 2013).

Pertence ao grupo de coliformes totais os gêneros bacterianos *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Citrobacter*, incluindo cerca de 20 espécies, dentre as quais encontram tanto bactérias originárias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais de sangue quente, O significado da presença da *E. coli* em um alimento deve ser avaliado sob dois ângulos inicialmente, *E. coli* por ser uma entero bactéria, uma vez detectada no alimento indica que o mesmo apresenta uma contaminação microbiana de origem fecal e portanto, em condições higiênicas insatisfatórias (FRANCO & LANDGRAF, 2008).

A seleção do método em placas ou em tubos para contagem de coliformes totais depende em grande parte do número de coliformes que se espera encontrar, recomendam-se

os meios sólidos devido a maior reprodutibilidade e a maior confiança, pois permitem uma confirmação rápida de qualquer colônia duvidosa em meios líquido (TRONCO, 2013).

3.3.4 Controle do tratamento térmico do leite

A escolha do tratamento térmico para o leite vai depender da qualidade da matéria prima, do grau de destruição bacteriana que se deseja alcançar, bem como o tipo de alteração que pode ocorrer com os componentes do leite. Os processos de aquecimento são os mais amplamente utilizados no âmbito industrial, podendo variar conforme valores do binômio tempo-temperatura, com o objetivo de aumentar a vida de prateleira do produto, sua estabilidade, condições de envasamento e estocagem (TRONCO, 2013).

A fosfatase alcalina e a peroxidase são enzimas úteis para diferenciar se o leite foi submetido ao processo de pasteurização ou a outros processos como a esterilização. Na tabela 3 apresenta um resumo dos testes de controle do grau de aquecimento do leite.

Tabela 3 – Resumo dos testes de controle do grau de aquecimento do leite.

	Fosfatase alcalina	Peroxidase
Leite cru	Positiva	Positiva
Leite pasteurizado	Negativa	Positiva
Leite esterilizado, superaquecido ou fervido.	Negativa	Negativa

Tronco (2013).

3.3.4.1 Prova de fosfatase alcalina

A fosfatase alcalina é uma enzima naturalmente presente no leite cru e destruída pelo calor produzido no processo de pasteurização (72 °C por quinze segundos) ou (63-65 °C por 30 minutos) é utilizada como indicador para assegurar que o processo de pasteurização foi realizado adequadamente (BRASIL, 2011). A verificação da atividade enzimática é feita mediante a adição à amostra do substrato específico da enzima em condições ideais para sua atuação o processo se baseia na liberação do fenol, o fenilfosfatodissódico, em presença de fosfatase, libera fenol detectado mediante reações colorimétricas (cor amarelada) (BRASIL, 2006).

A presença desta enzima em uma amostra de leite pasteurizado constitui indicativo de que o leite não sofreu tratamento térmico adequado podendo ter ocorrido mistura ou recontaminação de leite cru (TRONCO, 2013).

3.3.4.2 Prova de Peroxidase

A Peroxidase é uma enzima naturalmente encontrada no leite cru, que é destruída quando o leite é aquecido a 85-90 °C por 20 segundos. Após o tratamento térmico, a peroxidase permanecer ativa apresentando uma coloração (anel róseo salmão) e serve de indicadores para assegurar que o processo de pasteurização foi realizado adequadamente (TRONCO, 2013).

4 MATERIAL E MÉTODOS

As amostras (leite cru e pasteurizado) utilizadas neste estudo foram coletadas diretamente dos tanques refrigerados das agroindústrias de Ariquemes, no período de 18 a 23 de setembro de 2014.

Foi coletada uma amostra para cada agroindústria, sendo que neste estudo, foi verificado a qualidade do leite de um total de 9 (nove) agroindústrias. As agroindústrias foram enumeradas de acordo com a ordem de coleta de 01 a 09. Apenas duas realizavam o processamento térmico do leite (pasteurização) as demais utilizavam o leite na fabricação de queijos doces e iogurtes sem a realização de nenhum processo térmico.

Para a coleta das amostras, utilizou-se embalagem de vidro previamente esterilizadas em autoclaves. Homogeneizou-se o leite no tanque e em seguida coletou-se aproximadamente 300 mL. A embalagem contendo a amostra foi armazenada em caixa térmica e transportada rapidamente até o laboratório de biologia da Universidade Federal de Rondônia, para realização das análises microbiológicas e posteriormente para o laboratório do Laticínio DANY LTDA, onde foram realizadas as análises físico-químicas. Todas estão descritas a seguir.

4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

4.1.1 Teste de alizarol

O teste do alizarol foi analisado de acordo com a Instrução Normativa do MAPA nº 68 de 12 de dezembro de 2006.

Material: Tubo de ensaio; estante para tubos de ensaio s/rosca; pipeta graduada de 10 mL; pipetador automático; solução de alizarol 72 °GL.

Métodos: Misturou-se partes iguais (2 mL) da solução de alizarol e da amostra (leite) em um tubo de ensaio, agitou-se e observou-se a coloração e o aspecto (formação de grumos, flocos ou coágulos grandes). Interpretação dos resultados:

- i - Leite com resposta normal: coloração vermelha tijolo. Aspecto das paredes do tubo de ensaio sem grumos ou com uma ligeira precipitação, com poucos grumos muito finos.
- ii - Leite ácido: tendência a um esmaecimento da cor, passando para uma tonalidade entre o marrom claro e amarelo. Na acidez elevada ou no colostro, a coloração é amarela, com coagulação forte.
- iii - Leite com reação alcalina (mamites, presença de neutralizantes): coloração lilás a violeta (BRASIL, 2006).

4.1.2 Determinação da acidez em graus Dornic (°D)

A determinação da acidez em graus dornic (°D) foi analisada de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Material: Pipeta volumétrica de 10 mL; pipetador automático; béquer de 100 mL; acidímetro de Dornic; solução Dornic, solução fenolftaleína (1 %).

Métodos: Pipetou-se 10 mL da amostra e transferiu-se para um béquer de 100 mL, adicionou-se 4 gotas da solução de fenolftaleína, titulou-se com a solução Dornic, até o aparecimento de uma coloração levemente rósea. A leitura do resultado foi expressa em graus Dornic. Nota: cada 0,1 mL da solução Dornic gasto equivale a 1°D.

4.1.3 Crioscopia

O teste de crioscopia foi analisado de acordo com a Instrução Normativa do MAPA nº 68 de 12 de dezembro de 2006.

Material: Crioscópio eletrônico; tubo de ensaio para crioscópio; estante para tubos de ensaio; pipeta graduada de 10 ml; pipetador automático; papel absorvente; solução padrão 0,621 °H; solução padrão 0,422 °H; banho anti-congelante.

Métodos: Transferiu-se 2,5 mL da amostra de leite devidamente pipetada para um tubo de ensaio que foi colocado no aparelho e realizada a leitura do ponto de congelamento medida em °H.

4.1.4 Determinação da densidade

A determinação da densidade foi analisada de acordo com a Instrução Normativa do MAPA nº 68 de 12 de dezembro de 2006.

Material: Proveta de 250 mL; papel toalha absorvente; termolactodensímetro.

Métodos: Transferiu-se a amostra para uma proveta de capacidade correspondente, evitando incorporação de ar e formação de espuma. Introduziu-se o termolactodensímetro perfeitamente limpo e seco na amostra. Esperou-se estabilizar e realizou-se a leitura da densidade na cúspide do menisco.

4.1.5 Índice de gordura Método de Gerber

O índice de gordura método de Gerber foi analisado de acordo com a Instrução Normativa do MAPA nº 68 de 12 de dezembro de 2006.

Material: Centrifuga 8 provas, 1200 a 1400 rpm; bico de papagaio 1 e 10 mL; pipeta volumétrica de 11 mL; butirômetro; rolha de butirômetro; estante para butirometro; álcool isoamílico; ácido sulfúrico densidade 1,820 – 1,825 g/cm³.

Métodos: Com auxílio do bico de papagaio adicionou-se 10 mL de ácido sulfúrico em um butirometro. Transferiu-se vagarosamente pela parede do butirometro sobre o ácido sulfúrico 11 mL da amostra (leite), em seguida com auxílio de um bico de papagaio adicionou-se 1 mL de álcool isoamílico. O butirômetro foi fechado com uma rolha própria, agitou-se até a dissolução da amostra em seguida colocou-se na centrifuga por 5 minutos. Realizou-se a leitura na escala do próprio butirometro.

4.2 DETECÇÃO DE FRAUDES

4.2.1 Teste de peróxido de hidrogênio

O teste de peróxido de hidrogênio foi analisado de acordo com Tronco (2008).

Materiais: Estante para tubo de ensaio, tubo de ensaio; pipeta graduada de 10 mL; pipetador automático; solução de guaiacol.

Métodos: Pipetou-se 10 mL de leite transferiu para o tubo de ensaio, adicionou-se 1 mL de guaiacol vagarosamente pela parede do tubo de ensaio e observou a coloração. Resultados (+) coloração é salmão.

4.2.2 Teste de amido

O teste do amido foi realizado de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Material: Estante para tubo de ensaio; tubos de ensaio s/rosca; pinça para tubos (inox); bico de bunsen; pipetas graduadas de 1 e 10 mL; pipetador automático; conta gotas; solução de Lugol.

Métodos: A amostra de leite (10 mL) foi pipetada e transferida para um tubo de ensaio que foi aquecido até ebulição em um bico de Bunsen. Após resfriamento foram adicionadas 2 gotas de solução de Lugol e observou-se a coloração, Resultado (+) coloração azulada.

4.2.3 Teste de hidróxido de sódio

O teste de hidróxido de sódio foi avaliado de acordo com a Instrução Normativa do MAPA nº 68 de 12 de dezembro de 2006.

Material: Pipeta graduada de 10 mL; tubo de ensaio; estante para tubo de ensaio; azul de bromotimol; conta gotas.

Métodos: Pipetou-se 5 mL da amostra, transferiu-se para um tubo de ensaio e adicionou-se 4 gotas azul de bromotimol, observando a coloração. Resultado: (+) coloração esverdeada; (-) coloração amarelada.

4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

4.3.1 Tempo de redução do azul de metileno (TRAM).

O tempo de redução do azul de metileno (TRAM) foi analisado de acordo com Tronco (2008).

Material: Tubo de ensaio esterilizado c/roscas 16x150mm; estante p/ tubos de ensaio; pipetador automático; pipeta graduada de 10 ml esterilizada; pipeta graduada de 1 mL; termômetro (-1 + 110 °C); banho maria 37°C; solução de azul de metileno.

Métodos: Em um tubo de ensaio foram transferidos 10 mL da amostra de leite cru (devidamente pipetada) e 1 mL de azul de metileno. O tubo foi invertido três vezes, para que houvesse uma homogeneização, porém, foi realizado de maneira que evitasse a entrada de ar. O tubo foi incubado em banho Maria a 37 °C. Realizou-se a visualização em intervalos de 30 minutos em seguida de 60 em 60 minutos, até que, no mínimo 2/3 do tubo apresentaram descoloração ou descoloração total (cor branca do leite). Os resultados foram interpretados utilizando como parâmetros o tempo de descoloração, como segue:

- a) Leite de excelente qualidade: descoloração ocorre após 5 horas;
- b) Leite bom (qualidade satisfatória): descoloração ocorre após 3 horas, a microbiota total provavelmente é inferior a 10^6 UFC .mL⁻¹;
- c) Leite ligeiramente contaminado: descoloração ocorre entre 1 a 3 horas;
- d) Leite bastante contaminado: descoloração ocorre entre 1 a 2 horas;
- e) Leite altamente contaminado (péssima qualidade): descoloração ocorre em tempo inferior à uma hora. A microbiota pode representar cerca de 10^7 UFC . mL⁻¹.

4.2.2 Contagem total de microrganismos mesófilos

A contagem total de microrganismos mesófilos foi analisada de acordo com Tronco (2013).

Material: Placas de pétri (estéreis em autoclave 115 °C / 15 minutos); pipeta; ponteiros para pipeta (estéreis em autoclave 115 °C / 15 minutos); frascos diluidores (estéreis em autoclave 115 °C / 15 minutos); (água peptonada; estéreis em autoclave 115 °C / 15

minutos); PCA (plate count Agar), (estéreis em autoclave 115 °C / 15 minutos); estufa para incubação.

Métodos: As amostras coletadas nos tanques de refrigeração foram diluídas e posteriormente plaqueadas. As diluições utilizadas foram 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} .

Transferiu-se 1 ml das diluições para as placas de Petri. Após a inoculação no centro de cada placa, adicionou-se 12-15 mL do meio ágar (PCA), a uma temperatura entre 40 – 45 °C. Homogeneizou-se fazendo movimento circulares (semelhantes ao número oito em dois sentidos), de forma a misturar adequadamente o inóculo e o meio de cultura. Alguns minutos foram aguardados para que se solidificasse e só após foram incubadas em estufa a 35 °C \pm 1 °C por 24 horas. As placas foram colocadas na estufa em forma invertida (para não dessecar o meio), e estavam devidamente identificadas com o tipo de produto, número de amostra, diluições e data de análises. Esta análise foi realizada em duplicata.

Para contagem total em placa de pétri, escolheu-se as diluições que tinha crescimento entre 30 e 300 colônias.

4.2.3 Contagem de coliformes totais

A contagem total de coliformes totais foi analisada de acordo com Tronco (2008).

Materiais: Placas de pétri (estéreis em autoclave 115 °C / 15 minutos); pipeta; ponteiros para pipeta (estéreis em autoclave 115 °C / 15 minutos); frascos diluidores (estéreis em autoclave 115 °C / 15 minutos); (água peptonada; estéreis em autoclave 115 °C / 15 minutos); VRBL (violeta vermelho neutro lactose e bile), (estéreis em autoclave 115 °C / 15 minutos); estufa para incubação.

Métodos: O procedimento para a semeadura do meio é semelhante ao realizado para contagem total de microrganismos. Após a semeadura homogeneizou-se, as placas em movimentos de oito. Deixou-se solidificar. Incubou-se a 35 °C por 24 horas. Após a incubação fez-se a contagem das colônias. Aqui, não há necessidade de diluição pois espera-se não encontrar coliformes na amostra.

4.3 CONTROLE DO TRATAMENTO TÉRMICO DO LEITE

4.3.1 Prova de Fosfatase alcalina

A prova de fosfatase alcalina foi analisada de acordo com Tronco (2008).

Material: Tubo de ensaio 13x100mm; estante para tubos de ensaios; kit p-nitro-fenilfosfato.

Métodos: Foi transferido 1 mL do reativo de trabalho para o tubo de ensaio e adicionadas 2 gotas de leite pasteurizado. A solução ficou em repouso a temperatura ambiente por 6 minutos. Interpretação dos resultados: leite cru ou mal pasteurizado: produzirá p-nitrofenol de cor amarela; leite pasteurizado: não produzirá mudança de cor.

4.3.2 Prova de peroxidase

A prova de peroxidase foi realizada de acordo com Tronco (2008).

Material: Tubos de ensaio; estantes p/tubos de ensaio; pipetas graduadas de 2 e 10 mL; contas gotas; solução de guaiacol (1%); peróxido de hidrogênio (20 vol.).

Métodos: Pipetou-se 10 mL de leite, transferiu-se para um tubo de ensaio. Foi adicionado 2 mL da solução de guaiacol (1 %) vagarosamente pela parede do tubo de ensaio e com auxílio de conta gotas 3 gotas de peróxido de hidrogênio.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas, fraudes e microbiológicas para as nove agroindústrias da região de Ariquemes-RO estão apresentados na Tabela 4, e discutidos na sequência. Vale ressaltar que das nove agroindústrias, duas, as de número 1 e 6 realizavam a pasteurização do leite, portanto foram coletadas nestas agroindústrias uma mostra de leite cru e uma amostra de leite pasteurizado. Porém, durante a realização dos testes, foi necessário coletar uma segunda amostra da agroindústria de número 1 (leite pasteurizado) para a confirmação de resultados.

Tabela 4 - Resultados das análises (físico-químicas, detecção de fraudes, microbiológicas e controle do tratamento térmico).

Agroindústria	Tipo de leite	Físico-químicas				Detecção de fraudes				Microbiológicas			Cont. de t. térmico	
		Alizarol*	Acidez °D	Densidade	Crioscopia °H	Gordura (%)	Peróxido de hidrogênio**	Teste de Amido**	Hidróxido. de sódio**	TRAM (Hora: Minuto)	Contagem Total de MO mesófilos(UFC .mL ⁻¹)	Coliformes Totais(UFC.m L ⁻¹)	Fosfatase alcalina***	Peroxidase***
01	Cru	Conf.	12	1,033	-0,567	3,4	Neg.	Neg.	Neg.	02:00	1,08x10 ⁷			
	Past. 1º	Conf.	16	1,030	-0,565	3,4	Neg.	Neg.	Neg.	-	6,4x10 ⁶	10x10 ¹	Pres.	Pres.
	Past. 2º	Conf.	16	1,030	-0,565	3,4	Neg.	Neg.	Neg.	-	7,0x10 ⁴	9x10 ¹	Aus.	Aus.
02	Cru	Conf.	10	1,030	-0,533	2,8	Neg.	Neg.	Neg.	Não reduz em 05:00	Ausência			
03	Cru	Conf.	14	1,032	-0,525	2,9	Neg.	Neg.	Neg.	02:00	6,45x10 ⁶			
04	Cru	ñ.conf.	16	1,032	-0,533	4,2	Neg.	Neg.	Neg.	00:20	1,19x10 ⁷			
05	Cru	Conf.	13	1,030	-0,526	3,2	Neg.	Neg.	Neg.	Não reduz em 05:00	3,95x10 ³			
06	Cru	Conf.	14	1,030	-0,530	3,0	Neg.	Neg.	Neg.	01:00	7,9x10 ⁶			
	Past.	Conf.	15	1,030	-0,530	3,0	Neg.	Neg.	Neg.	-	3,7x10 ⁶	Incontáveis	Aus.	Aus.
07	Cru	Conf.	14	1,032	-0,523	3,1	Neg.	Neg.	Neg.	05:00	3,25x10 ⁶			
08	Cru	Conf.	16	1,033	-0,532	2,5	Neg.	Neg.	Neg.	03:30	3,3x10 ⁶			
09	Cru	Conf.	15	1,031	-0,517	2,6	Neg.	Neg.	Neg.	03:30	4.55x10 ⁶			

Fonte: Autores (2014).

*conforme e não conforme. ** Positivo ou negativo. *** Ausente ou presente.

5.1.1 Teste de alizarol

De acordo com a Instrução Normativa MAPA nº 62 de 29 de dezembro de 2011, o leite cru refrigerado deve apresentar no mínimo estabilidade ao alizarol 72 °GL para ser recebido na indústria e após ser submetido ao tratamento térmico deve apresentar estabilidade ao alizarol 72 °GL. Observando os resultados apresentados na Tabela 4 as amostras de leite de 8 agroindústrias apresentaram estabilidade ao alizarol 72 °GL, apenas a agroindústria nº 04 não estava dentro do padrão estabelecido, pois apresentou uma coloração amarelada sinalizando que leite estava ácido (BRASIL, 2006).

Segundo Tronco (2008), a elevação da acidez do leite pode representar ineficiência na refrigeração que deve ocorrer logo após a ordenha. Pode ser atribuída ainda a utensílios e equipamentos mal higienizados, contaminando o leite. Estes procedimentos se não realizados de maneira adequada, acarretam diretamente na perda de qualidade do produto.

Segundo Behmer (1999), à medida que a contagem microbiana fica mais alta, mais difícil do leite apresentar estabilidade no teste de alizarol.

5.1.2 Determinação da acidez em graus Dornic (°D)

Segundo BRASIL (2011), o leite é considerado normal e apto para o consumo (cru ou pasteurizado) com acidez titulável entre 0,14 e 0,18 g de ácido láctico. 100 mL⁻¹, ou seja, entre 14 e 18 °D. Esta análise permite verificar também se, após o processo de pasteurização, o leite mantém suas características de qualidade.

De acordo com a Tabela 4, observou-se que a quantidade de álcali necessárias para neutralizar os compostos ácidos do leite das agroindústrias de número 02 e 05 estavam abaixo do aceitável pela legislação (10 e 13 °D respectivamente).

A acidez superior a 18°D se deve a acidificação do leite pela quebra da lactose por microrganismos presentes e a acidez inferior a 14°D se deve provavelmente a adição de neutralizantes da acidez. O resultado da acidez Dornic deriva das reações entre componentes ácidos e alcalinos presentes no leite, e não da concentração real de ácido láctico, este pode ser adulterado pela adição de substâncias alcalinas que se ligam ao ácido láctico presente no leite, neutralizando-o (BHEMER, 1999; TRONCO, 2008).

Neste estudo foi verificado e somente o teste de fraude para neutralizantes, o hidróxido de sódio, mas existem outros (bicarbonato de sódio, cal virgem, carbonato de potássio, entre outros) que poderiam estar presentes. Estas substâncias (neutralizantes) visam ocultar a elevação da acidez Dornic do leite.

As demais agroindústrias apresentaram acidez Dornic dentro dos limites exigidos pela Instrução Normativa do MAPA nº 62 de 2011. Porém, como a agroindústria de número 04 apresentou instabilidade ao alizarol (cor amarelada), sugere-se que há uma elevada concentração de ácidos. A elevação da acidez desta agroindústria em questão, não foi detectada pela determinação Dornic. Esta inconsistência de resultado foi atribuída a possível erro analítico.

5.1.3 Crioscopia

De acordo com a Instrução Normativa MAPA nº 62 de 29 de dezembro de 2011, para que o leite cru refrigerado seja considerado normal o índice crioscópico é de $-0,530^{\circ}\text{H}$ a $-0,550^{\circ}\text{H}$.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 4 obtidos, observou-se que as amostras dos leites das agroindústrias 02, 04, 06 e 08 estão dentro dos padrões exigidos pela Instrução Normativa MAPA nº 62 de 2011.

As agroindústrias 03, 05, 07, 09 apresentaram resultados inferiores ao mínimo estabelecidos pela legislação ($-0,530^{\circ}\text{H}$). Segundo Tronco (2013), leite fraudado, com adição de água, altera o ponto de congelamento fazendo com que este se aproxime de zero (ponto de congelamento da água). Vale ressaltar que diante dos resultados apresentados na Tabela 03, os valores encontrados para as agroindústrias de número 03, 05 07 e 09 (abaixo do estabelecido pela legislação), não podem ser considerados como fraudes, pois o índice crioscópico do leite pode variar de acordo período de lactação, estação do ano, clima, alimentação, raça animal, doenças dos animais e processos de pasteurização (lenta ou rápida) ou esterilização, estado de conservação da matéria prima, entre outros. Já a agroindústria 01 apresentou resultado acima do estabelecido pela normativa isto se deve possivelmente adição de substância que aumenta o teor dos sólidos solúveis no leite.

5.1.4 Determinação da densidade

A legislação brasileira define como densidade aceitável para o leite cru refrigerado, os valores compreendidos entre 1,028 a 1,034 g.mL⁻¹ a uma temperatura 15 °C (BRASIL, 2011).

Segundo Tronco (2013), valores fora do intervalo permitido pela legislação podem ser derivados de ações fraudulentas. Densidades maiores são indicativas de desnate prévio do leite, enquanto que densidades menores pode ser um indício de adição de água (FOSCHIERA, 2004 *apud* PANCOTTO, 2011).

Observando os resultados apresentados na Tabela 4 os encontrados para a densidade do leite atendem aos requisitos legais de classificação de qualidade do leite para esta prova, estando de acordo com a legislação. A análise de densidade por lactodensímetro vem sendo frequentemente substituída pelo índice crioscópico, pois, como foi possível observar, resultados inadequados foram detectados pela análise de crioscopia e não foram percebidas pela densidade aparente (TRONCO, 2013).

5.1.5 Índice de gordura Método de Gerber

De acordo com a Instrução Normativa MAPA n° 62 de 29 de dezembro de 2011, deve apresentar o teor de no mínimo 3,0 g.100g⁻¹ de gordura para leite cru refrigerado e leite pasteurizado.

Na Tabela 4 encontram-se os resultados da análise de gordura das amostras de leite. Nota-se que as agroindústrias 02, 03, 04, 08 e 09 apresentaram valores fora do intervalo determinado pela legislação (mínimo 3 %). Esta variação pode ser consequência da má alimentação e desequilíbrio na dieta dos animais, é preciso considerar também a raça, a idade o estado de saúde. O meio ambiente também influi: deve-se levar em conta a estação do ano (variações sazonais) e a temperatura ambiental (TRONCO, 2013).

5.2 RESULTADOS DAS ANÁLISES DE DETECÇÃO FRAUDES

5.2.1 Teste de peróxido de hidrogênio

Segundo IAL (2008), quando houver coloração salmão na amostra de leite, o teste é positivo e então há peróxido de hidrogênio no leite. De acordo os resultados apresentados na Tabela 4 não foi observada a coloração róseo salmão nas amostras de leite analisadas. Não houve a adição deste tipo de conservante que são utilizados a fim de mascarar a acidez do leite, pois, o mesmo possui ação bactericida elimina os microrganismos presente e bacteriostático inibem o crescimento de microrganismos e a fermentação.

5.2.2 Teste de amido

O resultado positivo para este teste é a coloração azul, e neste caso o leite deve ser condenado (TRONCO, 2013). Observando os resultados apresentados na Tabela 4 foram todos negativos, portanto, não houve adição de amido ao leite que é considerado um reconstituente da densidade e da crioscopia.

5.2.3 Teste de hidróxido de sódio

O hidróxido de sódio é identificado quando o leite apresenta uma coloração esverdeada como resultado, sendo considerado impróprio para o consumo. A coloração amarelada significa prova negativa (BRASIL, 2006). De acordo com os resultados apresentados na Tabela 4 resultados negativo para todas agroindústrias. Em relação ao resultado das agroindústrias 2 e 5 que apresentou resultado abaixo do estabelecido pela legislação 14 °D, sendo suspeita de fraudes com neutralizantes, mas neste trabalho realizou-se apenas o teste de peróxido de hidrogênio que apresentaram resultados negativos para todas as amostras leite, apresentando (cor amarelada). Porém não foi possível realizar o teste de (bicarbonato de sódio, cal virgem, carbonato de cálcio) para confirmar se houve fraudes com outro tipo de neutralizante.

5.3 RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

5.3.1 Tempo de redução do azul de metileno (TRAM)

Segundo Tronco (2013), a velocidade da reação óxido–redução depende do número de bactérias presente e de sua taxa de consumo de oxigênio e refletem os cuidados com a higiene, manipulação e conservação do leite em todo o processo: desde a ordenha, o transporte, até a chegada à recepção da agroindústria. Sendo assim, quanto mais rápido for o tempo de descoloração do corante de azul para branco, maior é o número de microrganismos existentes. Diante dos resultados apresentados na Tabela 4 observou-se que o resultado da análise TRAM para agroindústria nº 4, foi insatisfatório, pois apresentou um tempo de óxido-redução de 20 minutos, corroborando com o resultado obtido para a análise de Alizarol (cor amarelada).

Segundo Behmer (1999), o leite é considerado bom quando não descolore em 5h e 30 minutos. As agroindústrias de número 02 e 05 não reduziam no tempo de 5 horas. Estas são as mesmas agroindústrias que apresentaram acidez Dornic abaixo do estabelecido pela legislação. As agroindústrias de número 01, 03, 06, 08 e 09 enquadram-se no parâmetro regular. A Instrução Normativa MAPA nº 62 de 2011 não determina um período mínimo para esta prova.

5.3.2 Contagem Total de Microrganismos mesófilos aeróbio

Segundo a Instrução Normativa MAPA nº 62 de 2011, o Leite Cru Refrigerado deve possuir até 2016 Regiões: N / NE Máximo de $6,0 \times 10^5$ UFC. mL⁻¹, e para o leite pasteurizado máximo de $8,0 \times 10^4$ UFC.mL⁻¹.

Esta análise é normalmente realizada em leites crus, para verificar se houve contaminação durante a ordenha, armazenamento e transporte e qual o grau de contaminação. Já no leite pasteurizado, o objetivo é verificar se o tratamento térmico foi eficiente para reduzir a população de microrganismos (TRONCO, 2013).

Para as amostras de leite cru, optou-se por realizar a análise apenas nas três últimas diluições (10^{-4} , 10^{-5} e 10^{-6}) por se tratar de leite cru esperava-se encontrar números elevados de

microrganismos, mas não foi o ocorrido, pois a amostra nº 2 apresentou resultado (ausente) para esta análise. Em contrapartida, para as amostras de leites pasteurizados (agroindústrias de nº 1 e nº 6) foram realizadas todas as diluições (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} e 10^{-6}).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 4, observou-se que a agroindústria nº 01 (leite cru refrigerado e a primeira amostra de leite pasteurizado) apresentaram resultados acima do valor máximo permitido pela legislação. Como o leite pasteurizado recebeu um tratamento térmico, e mesmo assim apresentou valores muito acima ($6,4 \times 10^6$ UFC. mL⁻¹) do estabelecido pela legislação ($8,0 \times 10^4$ UFC. mL⁻¹), optou-se por coletar uma segunda amostra de leite pasteurizado (agroindústria, nº 01), para realizar a confirmação dos resultados. Os resultados desta segunda amostra foram abaixo de ($8,0 \times 10^4$ UFC. mL⁻¹).

A agroindústria nº 02 não apresentou nenhuma colônia nas diluições avaliadas 10^{-4} , 10^{-5} e 10^{-6} , não sendo possível identificar a causa desse resultado, pois tratava-se de um leite cru. Vale lembrar que os resultados encontrados para as análises de acidez Dornic e para o teste de azul de metileno da amostra desta mesma agroindústria (nº 02), também foram incomum: acidez Dornic igual a 10 °D (considerada imprópria) e para o teste de azul de metileno, não houve redução em 5 horas (caso improvável para um leite cru). Tais resultados podem ser atribuídos a adição de algum neutralizantes (TRONCO, 2008; BHEMER, 1999). Retomando mais uma vez, que neste trabalho, foi verificado apenas o teste de hidróxido de sódio. Para afirmar, se houve fraudes com neutralizante deveria ter realizado também o teste de bicarbonato de sódio e outros, mas não foi possível realiza-los.

A agroindústria nº 05 o leite cru refrigerado e agroindústria nº 01 (2ª amostra leite pasteurizado) apresentaram valores inferiores ao máximo permitido, estando de acordo com a legislação. A agroindústria nº 06 as amostras de leite cru refrigerado e pasteurizado apresentaram valores próximos, podendo indicar contaminação pós-processamento térmico para o leite pasteurizado ou ineficiência da pasteurização. As demais agroindústrias apresentaram valores acima do máximo permitido pela legislação, o que pode ser atribuído a falhas nos processos de obtenção, transporte e refrigeração do leite.

Segundo Tronco (2013), a contagem total de microrganismos em leite cru pode variar desde inferior a 1000 UFC.mL⁻¹, quando a contaminação durante a obtenção for mínima, até valores maiores que 10^6 UFC.mL⁻¹. No caso de leite pasteurizado e produtos similares, a contagem total de microrganismos reflete um índice de boas práticas de fabricação.

5.3.3 Contagem de coliformes totais

Observou-se na Tabela 4 que houve presença de colônia em todas as amostras. Segundo Tronco (2013), as provas para determinar coliformes no caso de leite e produtos pasteurizados serve para detectar uma pasteurização ineficiente ou possível recontaminação posteriores, pois, normalmente as bactérias não resistem às temperaturas de pasteurização. Ainda de acordo com o autor, a presença de coliformes em leite considerado devidamente pasteurizado, mesmo que geralmente indique recontaminação, não implica necessariamente que o leite seja perigoso. Sua presença significa que medidas necessárias devem ser tomadas para descobrir e eliminar toda fonte de recontaminação.

5.4 CONTROLE DO TRATAMENTO TÉRMICO DO LEITE

5.4.1 Prova de Fosfatase alcalina

De acordo com a Instrução normativa MAPA nº 68 de 12 de dezembro de 2006, o teste é considerado positivo quando há a formação de uma cor amarelada. A fosfatase alcalina é encontrada no leite cru e destruída pelo calor produzido no processo de pasteurização (TRONCO, 2013).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 4 a primeira amostra de leite pasteurizado da agroindústria nº 01 foi constado a presença da fosfatase alcalina. A presença desta enzima em uma amostra de leite pasteurizado constitui indicativo de que o leite não sofreu tratamento térmico adequado (tempo e temperatura), ou ainda, pode ter ocorrido mistura ou recontaminação com leite cru (TRONCO 2013). Já a segunda amostra de leite pasteurizado desta mesma agroindústria, o resultado foi fosfatase ausente. Os resultados observados tanto para a fosfatase alcalina como para a contagem de microrganismos totais, apresentado na seção anterior, comprovam que o processo térmico aplicado não segue uma padronização, não está sendo controlado. Para a agroindústria de nº 06 a enzima estava ausente, portanto, dentro do estabelecido.

5.4.2 Prova de Peroxidase

De acordo com a Instrução normativa MAPA nº 68 de 12 de dezembro de 2006, o teste é considerado positivo quando há a formação de um de um anel róseo salmão. Esta enzima é destruída quando o leite é aquecido a 70 ou 80 °C variando com o tempo de aquecimento (BEHMER, 1999), Portanto, a enzima deve estar presente nos leites pasteurizados que receberam tratamento térmico adequado: pasteurização lenta (62 a 65°C / 30 minutos) ou pasteurização rápida (72 a 78°C / 15 segundos) (ORDÓNEZ, 2005). Leite com peroxidase negativa deve ser condensado, pois trata-se de um leite que teve um superaquecimento não podendo ser empregado na fabricação de queijos e outros subprodutos.

De acordo com a Tabela 4, a enzima estava presente na primeira amostra de leite da agroindústria nº 01 e ausente na segunda. Assim, sugere-se mais uma vez a hipótese de não ter um controle no processo térmico, e corroborando com os resultados apresentados anteriormente. Para a agroindústria de nº 6 o resultado do teste foi ausente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos das análises de controle de qualidade realizadas em leites das agroindústrias da região de Ariquemes, pode-se entender que existem falhas em relação aos processos de obtenção, transporte, armazenamento e processamento do leite, promovendo uma grande contaminação e afetando diretamente a qualidade do mesmo.

A avaliação da qualidade do leite cru refrigerado e do leite pasteurizado, mediante as análises físico-químicas, de fraudes e complementadas pelas análises microbiológicas atestaram que a maioria das amostras não atendiam aos requisitos mínimos previstos pela legislação, estando a maior parte dos resultados fora dos padrões exigidos pela instrução normativa MAPA nº 62 de 2011.

Do total de 9 agroindústrias analisadas, todas apresentaram alguma alteração dos padrões quanto às análises microbiológicas ou físico-químicas, ou as duas. Um resumo das análises pode ser verificado abaixo:

- Agroindústria nº 1: crioscopia (valor inferior ao estabelecido pela legislação); coliformes totais para o leite pasteurizado; fosfatase alcalina presente; peroxidase ausente; contagem total de microrganismos elevada.
- Agroindústria nº 2: acidez Dornic (inferior a 14°D); Gordura (valor inferior ao estabelecido pela legislação), contagem total de microrganismos (isento de microrganismos).
- Agroindústria nº 3: crioscopia (valor inferior ao estabelecido pela legislação); Gordura (valor inferior ao estabelecido pela legislação); contagem total de microrganismos elevada.
- Agroindústria nº 4: teste de alizarol (cor amarelada, contaminação microbiológica elevada); redutase (redução do azul de metileno em 20 minutos); contagem total de microrganismos elevada.
- Agroindústria nº 5: acidez Dornic (inferior a 14 °D); crioscopia (valor inferior ao estabelecido pela legislação); contagem total de microrganismos elevada.
- Agroindústria nº 6: coliformes totais para o leite pasteurizado; peroxidase ausente; contagem total de microrganismos elevada.
- Agroindústria nº 7: crioscopia (valor inferior ao estabelecido pela legislação); contagem total de microrganismos elevada.
- Agroindústria nº 8: gordura (valor inferior ao estabelecido pela legislação); contagem total de microrganismos elevada.

- Agroindústria nº 9: crioscopia (valor inferior ao estabelecido pela legislação); gordura (valor inferior ao estabelecido pela legislação); contagem total de microrganismos elevada.

A alta contaminação microbiológica observada tanto para o leite cru como para o pasteurizado, ressalta a importância de aplicação de boas práticas de fabricação desde o momento da ordenha até o armazenamento sob refrigeração do produto final.

A falta de padronização do tratamento térmico deve receber uma atenção especial, pois o produto (leite) pode estar sendo comercializado inadequadamente, com alta concentração de microrganismos ou superaquecido, como foi constatado pela agroindústria nº 01, primeira amostra indicava ineficiência na pasteurização e a segunda amostra revelava que leite tinha recebido uma pasteurização excessiva (ausência da peroxidase).

Vale destacar também que as análises realizadas para detecção de fraudes (peróxido de hidrogênio, amido e hidróxido de sódio) foram negativas, mas, que seria importante a realização de outras determinações.

Enfim, entende-se que a ordenha e o processamento de leite de boa qualidade são condições que beneficiam tanto aos produtores, as agroindústrias, como também aos consumidores. A melhoria da qualidade do leite vai decorrer de uma série de fatores: treinamentos específicos para os produtores e ordenadores, cumprimento das medidas higiênicas sanitárias, cuidados com a manipulação, transporte e conservação do leite, bem como adequações de processos térmicos, embalagens e armazenamento. Essas melhorias nas etapas de produção, processamento e distribuição, diminuem os riscos de contaminações e transmissões de doenças aos consumidores. Além disso, a melhoria da qualidade para as agroindústrias é sinal de diminuição de prejuízos relacionados a perdas da matéria prima, aumento da produção e vendas e ainda atendimento a legislação vigente. A adoção dos princípios que norteiam a instrução normativa MAPA nº 62 de 2011 para a produção, transporte e qualidade do leite requer investimentos fundamentais em infraestruturas e principalmente a aplicação de conhecimentos técnicos específicos para que as agroindústrias do município de Ariquemes possam crescer aumentar a produção e expandir com produtos de qualidade.

REFERÊNCIAS

ARIQUEMES. Secretaria municipal de agricultura. **Lei nº 1.456, de 28 de abril de 2009.** Cria o programa de verticalização da pequena produção agropecuária do município de Ariquemes/RO – PROVE, Ariquemes, RO, 2009. Disponível em: <http://ariquemes.ro.gov.br/new/>. Acesso em: 30 de maio de 2014

BHEMER, M. L. **Tecnologia do Leite: leite, manteiga, queijo, caseína, sorvetes e instalações;** produção, industrialização e análise. São Paulo: Nobel, 1999. 320 pg.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto n. 30.691, de 29 de março de 1952, alterado pelos Decretos nºs.1255, de 25 de junho de 1962, n. 1236, de 2 de setembro de 1994, n.1812, de 8 de fevereiro de 1996, n.2.244, de 4 de junho de 1997, nº 6.385, de 27 de Fevereiro de 2008, nº 7.216, de 17 de Junho 2010.** Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal-RIISPOA. Brasília, DF, 2010. Disponível em: www.agricultura.gov.br/Decretos. Acesso em: 15 de abril de 2014.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº51, de 18 de Setembro de 2002.** Normas para Produção, Identidade e Qualidade do leite tipo A, do leite tipo B, do leite tipo C, do Leite Pasteurizado e do Leite Cru Refrigerado. Disponível em: [www.qualidadedoleite.com.br/hd/IN 51de 2002](http://www.qualidadedoleite.com.br/hd/IN_51de_2002). Acesso em: 12 de maio de 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 62,** de 29 de dezembro de 2011. Disponível em: <http://central3.to.gov.br/arquivo/174314/>. Acesso em: 22 de maio de 2014.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº68, de 12 de Dezembro de 2006.** Normas para Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis>. Acesso em: 23 de maio de 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável** / Secretaria de Atenção à Saúde. Brasília, DF: 2006. Disponível em: [https:// guia alimentar para a popula% c3% a7% c3% a3o brasileira promovendo a alimenta% c3% a7% c3% a3o saud% c3% a1vel](https://guia.alimentar.gov.br/). Acesso em: 13 de maio de 2014.

CASTILHO, M. H. **Tipos de coagulação láctea – enzimática e ácida e sua utilidade na produção de queijos.** 2008. 42 f. TCC, (Pós graduação em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem animal). Goiânia, out. 2008.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimentos, 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 25 de maio de 2014.

DAMODARAM, S. PARKIN, K. L; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4º edição. Porto Alegre, 2010. 900 pg.

DÜRR, J. W. **Programa nacional de melhoria da qualidade do leite: uma oportunidade única**. In: DÜRR, J. W.; CARVALHO, M. P.; SANTOS, M. V. O compromisso com a qualidade do leite no Brasil. Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, 2004. p.38-55.

FRANCO, B. D. G.M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 181p.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e práticas**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

GADELLA, A. N. **Aspectos nutricionais e de qualidade do leite**. 2008. 36 f. (Trabalho de Conclusão de Curso). São Carlos/SP, fev. 2008.

GALVÃO, C. E. **Qualidade do leite de vaca: microbiologia, resíduos químicos e aspectos de saúde pública**. 2009. 55 f. (Monografia de conclusão de especialização Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal). Campo Grande, março – 2009.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria**, 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 26/05/2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4º ed. São Paulo, 2008.

JUNIOR, F. P. **Porcentagem de gordura, proteína e lactose em amostras de leite de tanques**. 2002. 76 f. (Dissertação de mestrado em ciências veterinárias), Curitiba. 2002.

MAGANHINI, M. B. **Preparador de derivados de leite**. 2012. 112 f. Paraná, 2012.

NADER et al. Características Microbiológicas do leite pasteurizado tipo “integral”, processado por algumas mini e micro-usinas de beneficiamento do Estado de São Paulo. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 11, n. 50, p. 21-23, 1997.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos**: Alimentos de Origem Animal. v 2. Porto Alegre: Artmed, 2005. 280 pg.

PADILHA et al. Pesquisa de bactérias patogênicas em leite pasteurizado tipo C comercializado na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Recife 167-171, mar-abr, 2001.

PANCOTTO A. P. **Análise das Características Físico-Químicas e Microbiológicas do leite produzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul**. 2011. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos). Bento Gonçalves-Rio grande do sul, 2011.

PAULA, F. P.; CARDOSO, C. E.; RANGEL, M. A. C. **Análise Físico-química do Leite Cru Refrigerado Proveniente das Propriedades Leiteiras da Região Sul Fluminense**. Revista Eletrônica TECCEN, Vassouras, v. 3, n. 4, p. 7-18, out./dez., 2010. Disponível em: http://www.uss.br/pages/revistas/revistateccen/V3N42010/pdf/001_Analise_Fisico_quimica.pdf. Acesso em: 12/10/2014.

ROBERT, N. F. **Fabricação de iogurte**. 2008. 33 f. Dossiê técnico. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, REDETEC, julho de 2008.

ROCHA, G. L. **Influência do tratamento térmico no valor nutricional do leite fluido**. 2004. 53 f. (Trabalho de conclusão de curso). Goiana 2004.

SILVA et al. **Caracterização microbiológica e físico-química de leite pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas**. 2008. 5 f. . Ciênc. Tecnol. Aliment, Campinas, 2008.

SILVA et al. **PRODUÇÃO DE IOGURTE**. 2010. 29 f. Projeto FEUP. Outubro de 2010.

SILVA, G.; SILVA, A.M.A.D.; FERREIRA, M. P. B. **Processamento de leite**. 2012. 172 f. Recife: EDUFRPE, 2012.

SILVA, M. C. **Avaliação da qualidade microbiológica de alimentos com utilização de metodologias convencionais e do sistema simplate**. 2002. 87 f. (Dissertação de mestrado em ciências, área de concentração; ciência e tecnologia de alimentos). Piracicaba-São Paulo, 2002.

SOUZA et al. Pasteurização do leite. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária UFMG**, n. 13, p.85-93, 1995.

TRONCO, V. M. **Manual para Inspeção da Qualidade do Leite**. 3ª ed. Santa Maria: UFSM, 2008, 207 pg.

TRONCO, V. M. **Manual para Inspeção da Qualidade do Leite**. 5ª ed. Santa Maria: UFSM, 2013, 207 pg.

WATTIAUX, M. A. **Composição do leite e seu valor nutricional**. 2006. 76 f. Instituto Babcock para Pesquisa e Desenvolvimento da Pecuária Leiteira Internacional, 2006.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA L. C. **Características do Leite**. 2007. 6 f. Boletim Técnico - PIE-UFES: 01007, Espírito Santo, 2007.

VIEIRA, V. F. **Características físico-químicas e sensoriais de queijos mussarela elaborados a partir de leites com diferentes contagens de células somáticas**. 2010. 71 f. Dissertação de Pós-Graduação. Itapetinga-BA, 2010.